

Architecture du réseau de transport et de distribution :

Le réseau électrique est structuré en plusieurs niveaux de tension :

Les réseaux de transport à très haute tension (THT) transportant l'énergie électrique produite dans les centrales de production couvrant ainsi de grands territoires et se rapprochant des gros consommateurs. Ces réseaux sont interconnectés, donc maillés, réalisant la mise en commun de l'ensemble des moyens de production à disposition de tous les consommateurs.

Les réseaux de répartition à haute tension (HT) assurant l'alimentation des points de livraison à la distribution.

Les réseaux de distribution sont les réseaux d'alimentation des consommateurs, mise à part les importantes installations industriels qui sont très souvent alimentés directement par les réseaux THT et HT.

Selon la norme CEI 38, les tensions dans le réseau électrique sont classées en trois catégories, Haute Tension (HT) Moyenne Tension (MT) et Basse Tension (BT) Avec :

- HT (THT et HT) : pour une tension composée comprise entre 40 kV et 1000 kV
Les valeurs normalisées sont : 45 kV - 66 kV - 110 kV - 132 kV - 150 kV - 220 kV

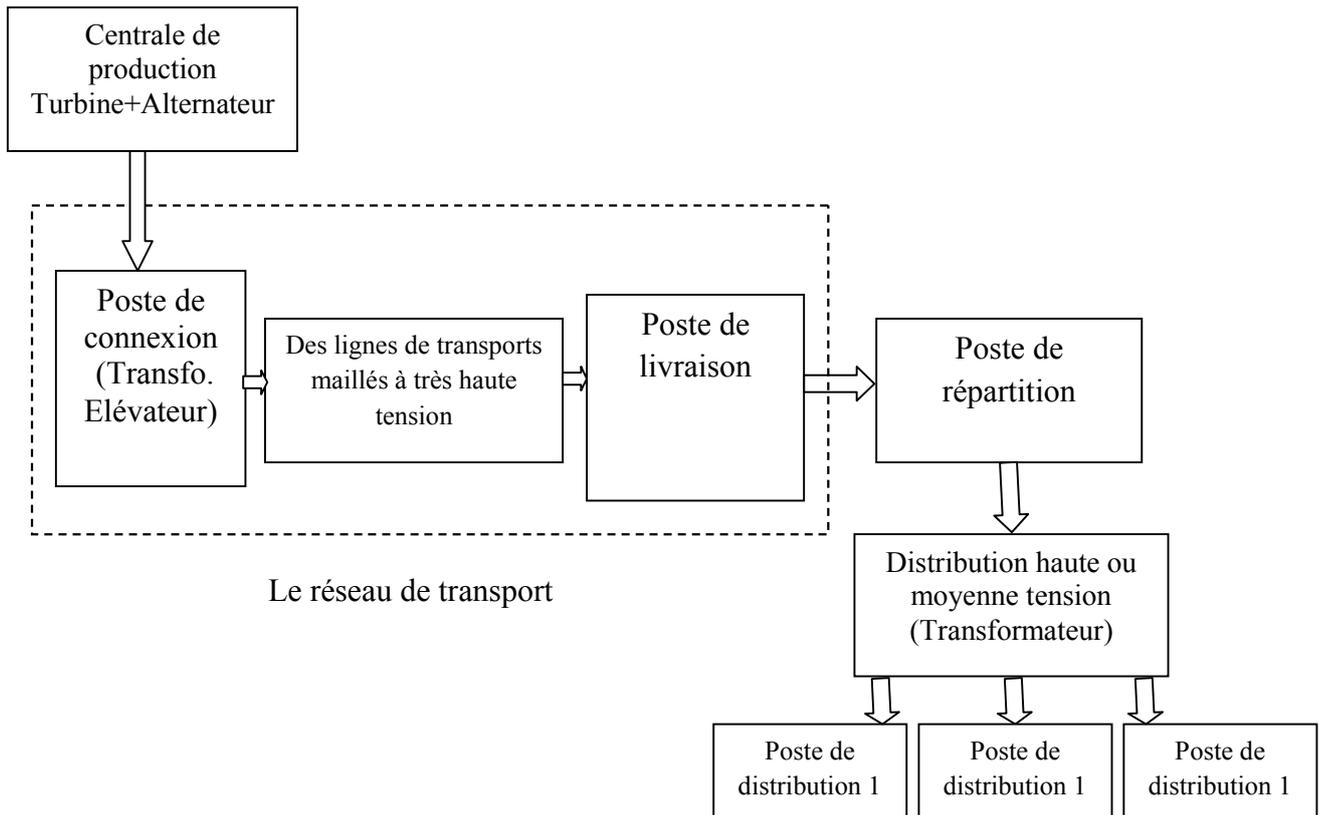
- MT : pour une tension composée comprise entre 1000 V et 35 kV
Les valeurs normalisées sont : 3,3 kV - 6,6 kV - 11 kV - 22 kV - 33 kV

- BT : pour une tension composée comprise entre 100 V et 1000 V
Les valeurs normalisées sont : 400 V - 690 V - 1000 V (à 50 Hz)

De nouveaux domaines de tension sont définis actuellement, et selon UTE C 18-510, ils sont :

- Domaine Haute Tension (HT) :
 - HTB : ou $U_n > 50\ 000$
 - HTA : ou $1\ 000 < U_n \leq 50\ 000$
- Domaine Basse Tension (BT)
 - BTB : $500 < U_n \leq 1000$
 - BTA : $50 < U_n \leq 500$
- Domaine Très Basse Tension (TBT) avec $U_n \leq 50$
avec U_n tension nominale (valeur efficace en volts).

Le réseau de transport et de distribution de l'énergie électrique est doté de plusieurs sectionneurs et disjoncteurs télécommandés utilisés pour le contrôle, la protection et l'isolement des lignes ou des transformateurs, ils sont montés au niveau des jeu de bar qui constituent les point de liaison entre deux ou plusieurs lignes électriques.



Le transport et la distribution de l'énergie électrique consistent à faire parvenir cette dernière du lieu de sa production jusqu'aux consommateurs, les distances sont parfois très importantes. Pour augmenter la disponibilité de l'énergie pour les consommateurs, et dans la mesure où le transport de l'énergie électrique s'accompagne de pertes non négligeables sur les longues distances, certaines dispositions ont été adoptées :

- a. **Le maillage du réseau de transport :** Le maillage consiste à permettre à chaque point de raccordement de bénéficier de plusieurs lignes de livraison, cela augmente la fiabilité donc la disponibilité ;
- b. **L'élévation de la tension de transport :** Les pertes joules dans le réseau sont fonction de l'impédance et du carré du courant :

$$P = f(Z, I^2)$$

Z , l'impédance, étant pratiquement constante, les pertes sont proportionnelles au carré du courant I , " I^2 ". Donc, réduire les pertes revient à baisser le courant. On peut donc transporter la même puissance si on fait élever la tension et baisser le courant !

La construction des centrales électriques à proximité des foyers de consommation permet de réduire les distances parcourues par le courant avant de parvenir au consommateur, et réduire par la même occasion les pertes.

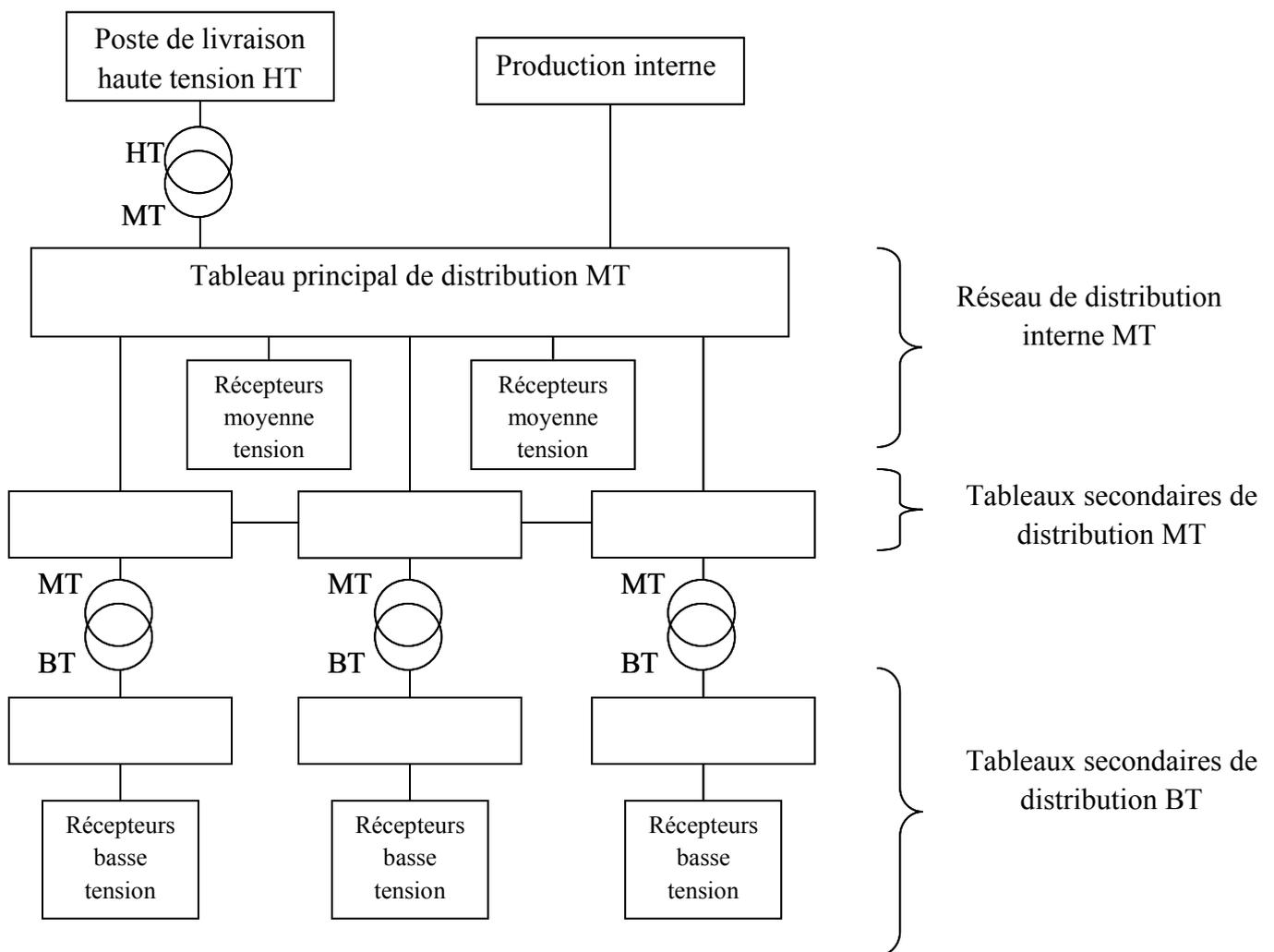
Si le réseau de transport et de répartition de l'électricité à haute tension est maillé, celui de la distribution est arborisant et avec des tensions moyennes. Le passage d'un niveau de tension à un autre s'effectue grâce à un transformateur qui peut être soit abaisseur pour abaisser la tension ou élévateur pour élever en tension.

Schémas d'alimentation en énergie électrique des installations industrielles :

L'architecture d'un réseau de distribution électrique industriel est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise. Dans le cas général avec une alimentation en HT, un réseau de distribution comporte :

Un poste de livraison HT alimenté par une ou plusieurs sources, il est composé d'un ou plusieurs jeux de barres et de disjoncteurs de protection

- Une source de production interne
- Un ou plusieurs transformateurs HT / MT
- Un tableau principal HT composé d'un ou plusieurs jeux de barres
- Un réseau de distribution interne en MT alimentant des tableaux secondaires ou des postes MT / BT
- Des récepteurs MT
- Des tableaux et des réseaux basse tension
- Des récepteurs basses tensions.



Structure générale d'un réseau de distribution dans une installation industrielle

Classement des récepteurs :

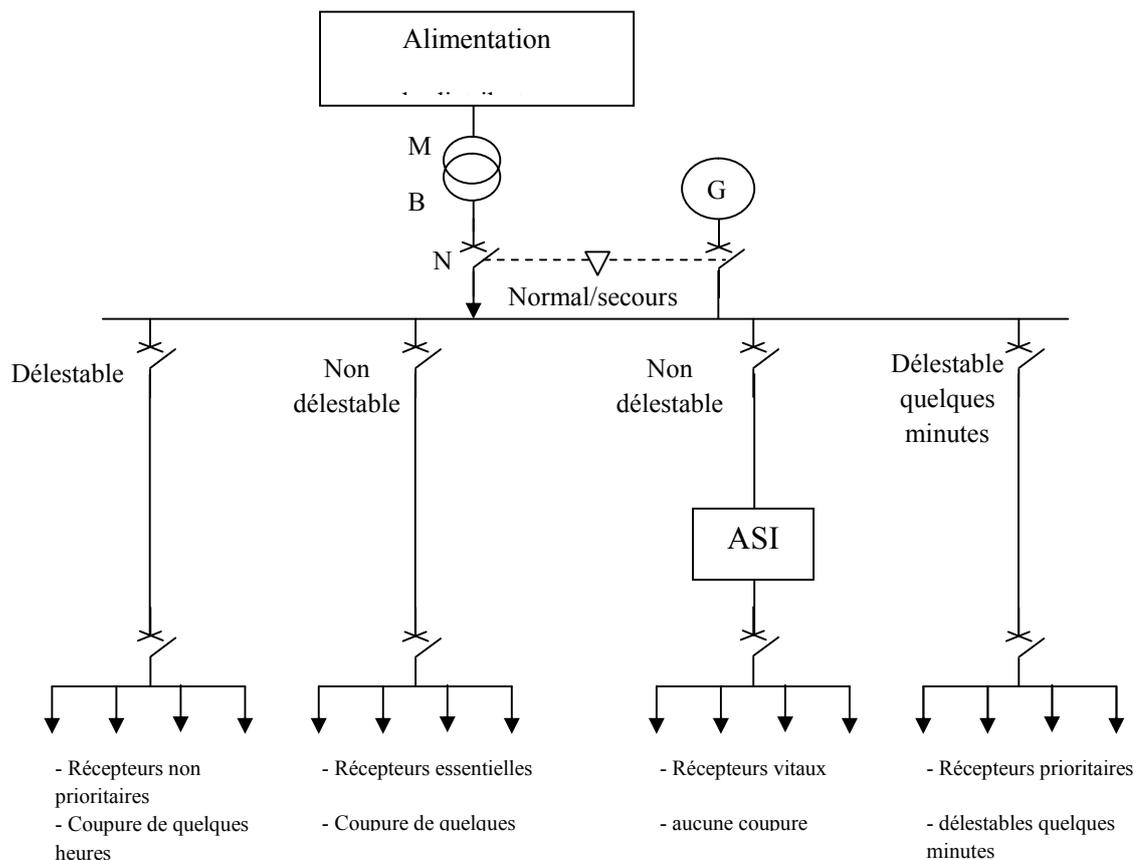
Pour la conception d'un réseau électrique, une étude précise des effets des défaillances et des perturbations redoutées doit être effectuée. Des dispositions doivent généralement être prises pour limiter leurs conséquences.

L'immunité aux coupures de l'alimentation fait également appel à des équipements spécifiques tels que les alimentations sans interruption et les groupes de production d'énergie électriques. Ces équipements ne suffisent généralement pas à résoudre tous les problèmes.

L'analyse complète du problème nécessite des études de sûreté de fonctionnement prenant en compte l'ensemble de ces données ainsi que la fréquence et la durée des coupures admises par le processus industriel.

Ces études permettent de déterminer l'architecture et les équipements les mieux adaptés aux besoins de l'installation industrielle. Elles nécessitent généralement le classement des récepteurs en fonction de leur niveau de sensibilité en distinguant :

- les récepteurs admettant des arrêts prolongés : 1 heure ou plus
- les récepteurs devant être réalimentés après quelques secondes
- les récepteurs n'acceptant aucune coupure.



Réseau avec classement des récepteurs en fonction de leur sensibilité aux coupures

Le choix d'une architecture et d'automatismes appropriés permet d'optimiser le dimensionnement des sources de remplacement en respectant les contraintes de l'utilisation.

Les études de sûreté de fonctionnement permettent de déterminer l'architecture "minimale" satisfaisant aux contraintes d'alimentation des récepteurs critiques.

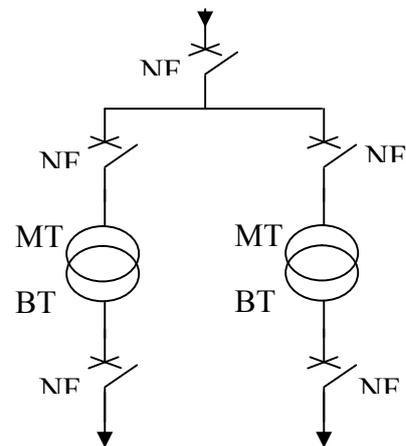
Les postes de livraison :

La tension de la source d'alimentation est fortement liée à la puissance demandée par consommateur. Les puissances associées aux différentes tensions résultent une étude technico-économique globale qui prend en compte l'intérêt du client et du distributeur et permet d'associer une tension de livraison à la puissance demandée. Les caractéristiques locales du réseau de distribution ou les particularités de l'installation électrique du client peuvent influencer les choix des niveaux de tension.

Les schémas électriques des postes de livraison les plus adoptés sont les suivants :

a. Le poste de livraison simple antenne :

L'avantage de ce schéma c'est qu'il présente un coût minimal, mais avec un inconvénient majeur, sa disponibilité est faible



Vers tableau principal

b. Le postes de livraison double antenne :

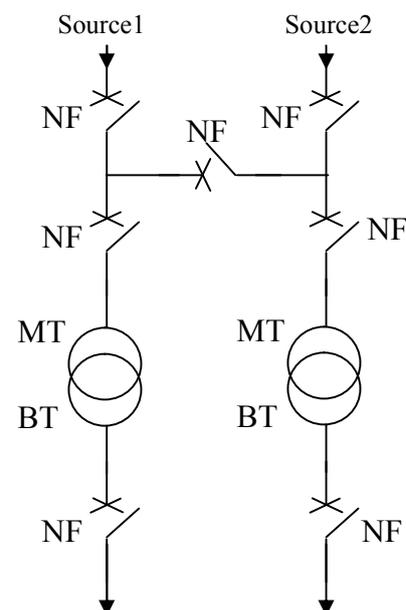
En fonctionnement normal, les deux disjoncteurs d'arrivée des sources sont fermés, ainsi que le sectionneur de couplage. Les transformateurs sont donc alimentés par les 2 sources simultanément. Alors que lors d'une éventuelle perturbation, en cas de perte d'une source par exemple, l'autre source assure la totalité de l'alimentation.

Ce schéma présente d'abord deux avantages :

- Bonne disponibilité, dans la mesure où chaque source peut alimenter la totalité du réseau
- Maintenance possible du jeu de barres, avec un fonctionnement partiel de celui-ci.

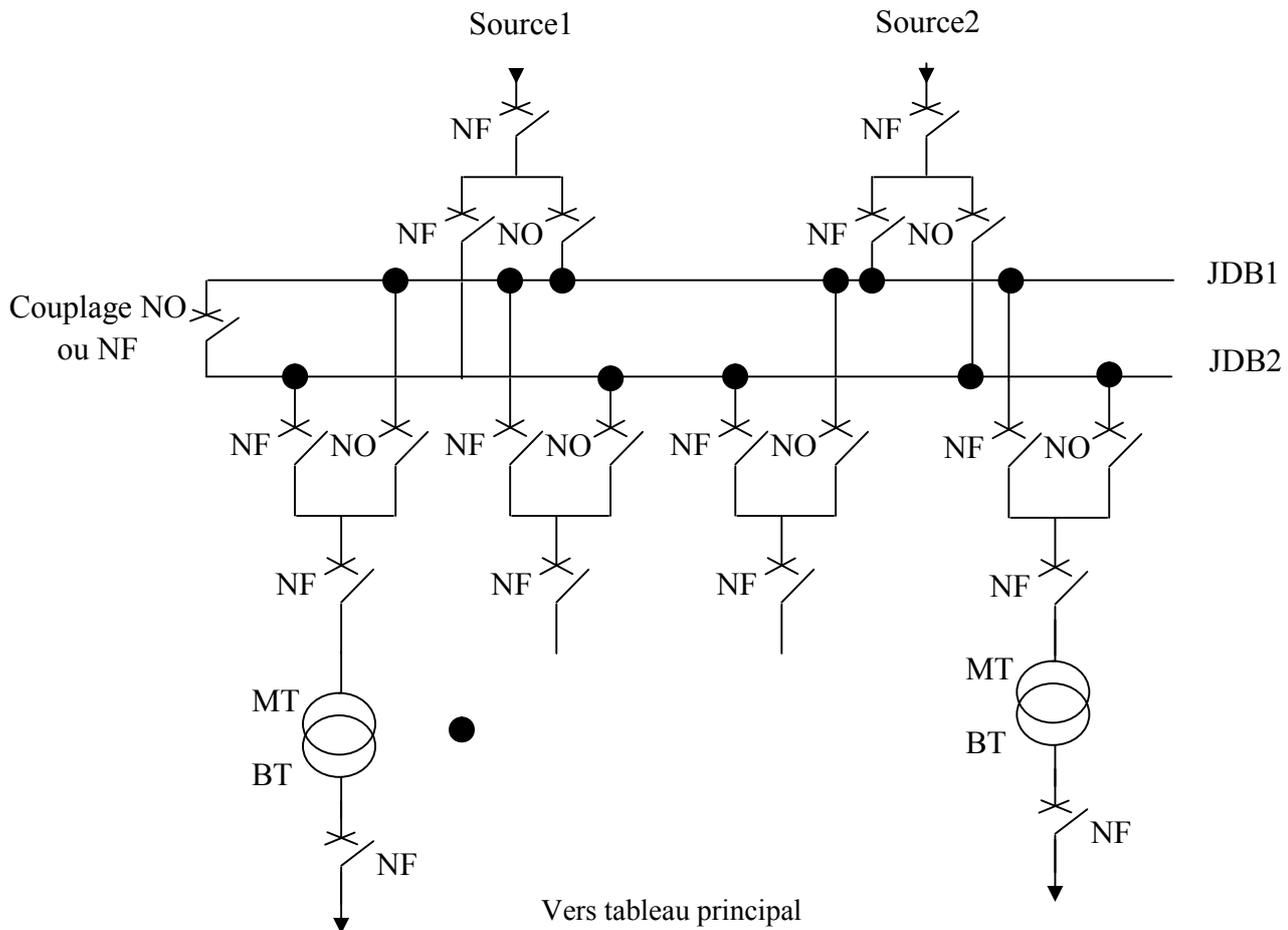
Comme il présente aussi deux inconvénients :

- Solution plus coûteuse que l'alimentation simple antenne
- Ne permet qu'un fonctionnement partiel du jeu de barres en cas de maintenance de celui-ci



Vers tableau principal

c. Double antenne - double jeu de barres :



Alimentation double antenne - double jeu de barres d'un poste de livraison MT

En fonctionnement normal, la source 1 alimente, par exemple, le jeu de barres JDB1 et quelques départs. Alors que la source 2 alimente le jeu de barres JDB2 et les départs qui restent. Alors que le disjoncteur de couplage peut être en position de fermeture ou ouverture. En fonctionnement perturbé, en cas de perte d'une source, l'autre source assure la totalité de l'alimentation. En cas de défaut sur un jeu de barres (ou maintenance de celui-ci), le disjoncteur de couplage est ouvert et l'autre jeu de barres alimente la totalité des départs.

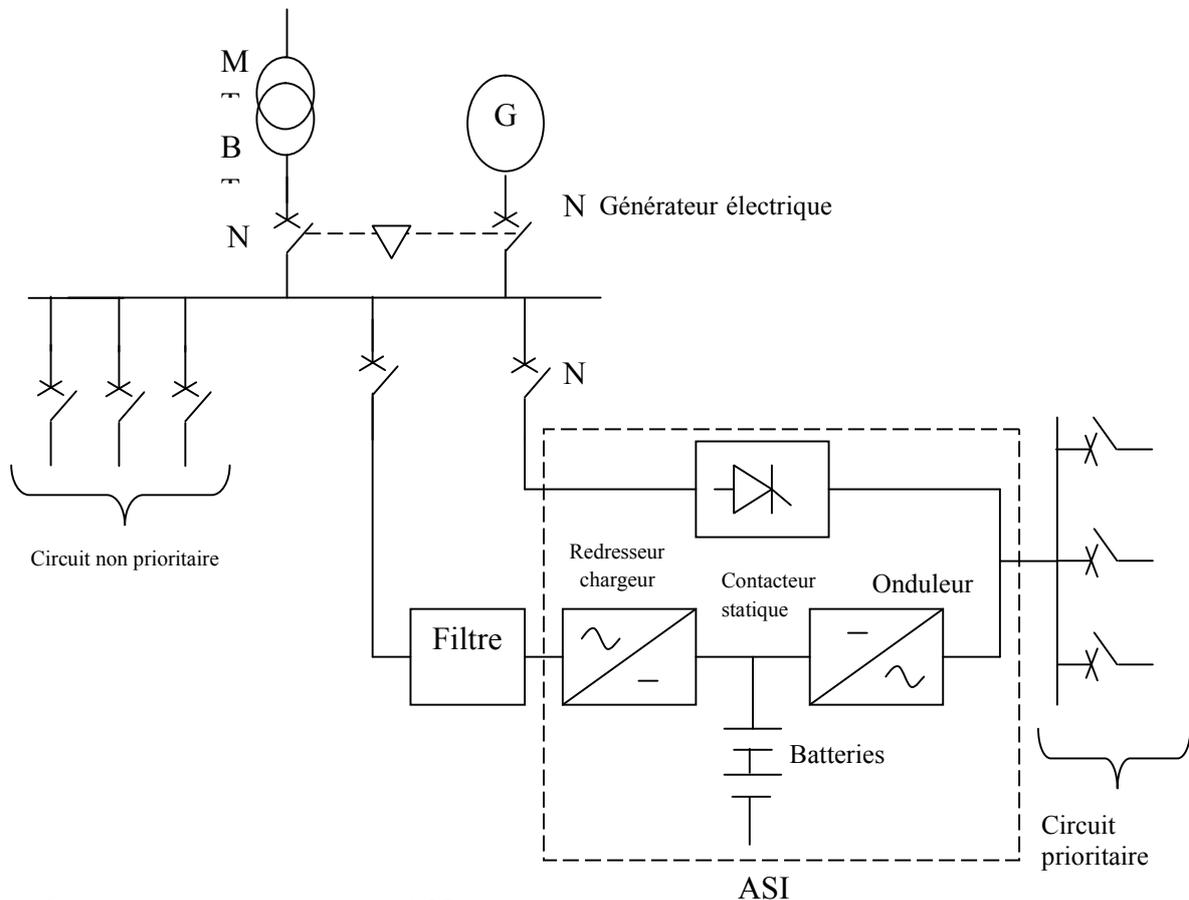
Les avantages de ce schéma sont :

- Bonne disponibilité d'alimentation ;
- Très grande souplesse d'utilisation pour l'affectation des sources et des charges, et pour la maintenance des jeux de barres ;
- Possibilité de transfert de jeu de barres sans coupure (lorsque les jeux de barres sont couplés, il est possible de manoeuvrer un sectionneur si son sectionneur adjacent est fermé).

Alors que sont seul inconvénient est le surcoût important par rapport à la solution simple jeu de barres.

Les alimentations secours:

Les sources de secours qu'on retrouve très souvent dans les installations industrielles sont : Les alternateurs et les ASI, les alimentations sans interruption.



Les alimentations secours avec ASI

Générateur électrique : elle génère une tension électrique localement.

L'ASI : est un système qui assure une alimentation continue, il est constitué de :

- Redresseur-Chargeur : Transforme la tension alternative du réseau d'alimentation en tension continue destinée à alimenter l'onduleur assurer la charge des batteries d'accumulateurs
- Batterie d'accumulateurs : Assure une réserve d'énergie destinée à alimenter l'onduleur en cas de l'indisponibilité de la tension du réseau.
- Onduleur : Transforme la tension continue issue du redresseur-chargeur ou de la batterie d'accumulateurs en tension alternative.
- Contacteur statique : Réalise le basculement de l'alimentation de l'utilisation, de l'onduleur vers le réseau secours et réciproquement, sans interruption (pas de coupure due à un temps de permutation d'organes mécaniques - le basculement est réalisé à partir de composants électroniques en un temps < 1 ms).

Le rôle du filtre est de réduire les courants harmoniques générés par le redresseur remontant dans le réseau d'alimentation.